

ESTUDIO INFORMATIVO DE LA LÍNEA 5 DEL FERROCARRIL METROPOLITANO DE BILBAO



Anejo nº 7. Conexión Usansolo-estación Hospital

Estudio Informativo de la Línea 5 del Ferrocarril Metropolitano de Bilbao

INDICE

1	INTRODUCCIÓN.....	5
2	PLANIFICACIÓN DEL BRT	6
2.1	Sistemas abiertos vs Sistemas cerrados	6
2.2	Servicios tronco - alimentados vs Servicios directos	6
2.2.1	Servicios tronco - alimentados.....	6
2.2.2	Servicios directos	6
2.2.3	Servicios directos en un sistema cerrado	7
2.3	Parámetros para el diseño de rutas.....	8
3	DISPOSICIÓN DEL TRAZADO DEL AUTOBÚS COMPLEMENTARIO.....	9
3.1	Requisitos	9
3.2	Propuesta de conexión	10
3.2.1	Población del área	10
3.2.2	Efecto de la pendiente en el desplazamiento	11
3.2.3	Trazado propuesto e isócrona de 5 minutos.....	12
3.3	Plataforma compartida	13
3.3.1	Sección 1, dos carriles por sentido	13
3.3.2	Sección 2, núcleo urbano	13

ANEXO. PLANOS**FIGURAS**

Figura 1: Delimitación de distritos y secciones censales	11
Figura 2: Velocidad en función de la pendiente	11
Figura 3: Isocronas de 5' y 10'	12
Figura 4: Tabla resumen de población servida.	13
Figura 5: Sección dos carriles por sentido.....	13
Figura 6: Sección un carril por sentido	13



Estudio Informativo de la Línea 5 del Ferrocarril Metropolitano de Bilbao

1 INTRODUCCIÓN

El objeto del anexo es establecer conexión entre el núcleo urbano de Usansolo con línea 5 del metro de Bilbao a través de un servicio de autobuses que conectará con la estación Hospital.

El trazado propuesto es el mismo en las alternativas 1 y 2.

Estudio Informativo de la Línea 5 del Ferrocarril Metropolitano de Bilbao

2 PLANIFICACIÓN DEL BRT

A continuación, se exponen condicionantes a tener en cuenta a la hora de definir un sistema de BRT.

2.1 Sistemas abiertos vs Sistemas cerrados

En los BRT hay dos tipos de sistemas; abiertos y cerrados.

Los sistemas que limitan el acceso a determinados operadores se denominan sistemas cerrados. Este sistema sólo permite que los corredores sean utilizados por vehículos con altas especificaciones. Como ejemplos de BRT de sistema cerrado son los BRT de Bogotá y Curitiba.

En un sistema abierto, los operadores continúan utilizando las mismas rutas que tradicionalmente tenían. Como principal ventaja, los sistemas abiertos no requieren cambios en la estructura regulatoria de los servicios de transporte existentes.

El impacto en las operaciones es la principal diferencia. La velocidad comercial y los tiempos de desplazamiento de usuarios son muy diferentes en ambos sistemas.

Por otra parte, un sistema cerrado tiende a operar con vehículos de alta capacidad en intervalos de 3 o 4 minutos. Un sistema abierto, en cambio, consiste en varios vehículos pequeños que se mueven muy cerca unos de los otros.

2.2 Servicios tronco - alimentados vs Servicios directos

Existen tres opciones de estructura general de servicios de BRT.

- Servicios tronco - alimentados
- Servicios directos
- Servicios directos en sistemas cerrados

2.2.1 Servicios tronco - alimentados

Los servicios tronco - alimentados utilizan vehículos pequeños para las áreas residenciales con propósito de proveer acceso a las terminales o estaciones de transbordo donde los usuarios acceden a líneas troncales de mayor capacidad.

VENTAJAS

- Los servicios tronco - alimentados pueden incrementar el número de pasajeros por vehículo.
- Presentan alta calidad de servicio al estar vinculados a sistemas cerrados.

DESVENTAJAS

- Pérdida de tiempo debido a los transbordos.
- Mayor distancia recorrida.
- Mayores costes de infraestructura.

2.2.2 Servicios directos

La principal característica de los servicios directos es que transportan a un pasajero directamente de un área residencial a un corredor principal. Por lo general, los vehículos operan en corredores exclusivos en áreas centrales, donde la demanda es mayor.

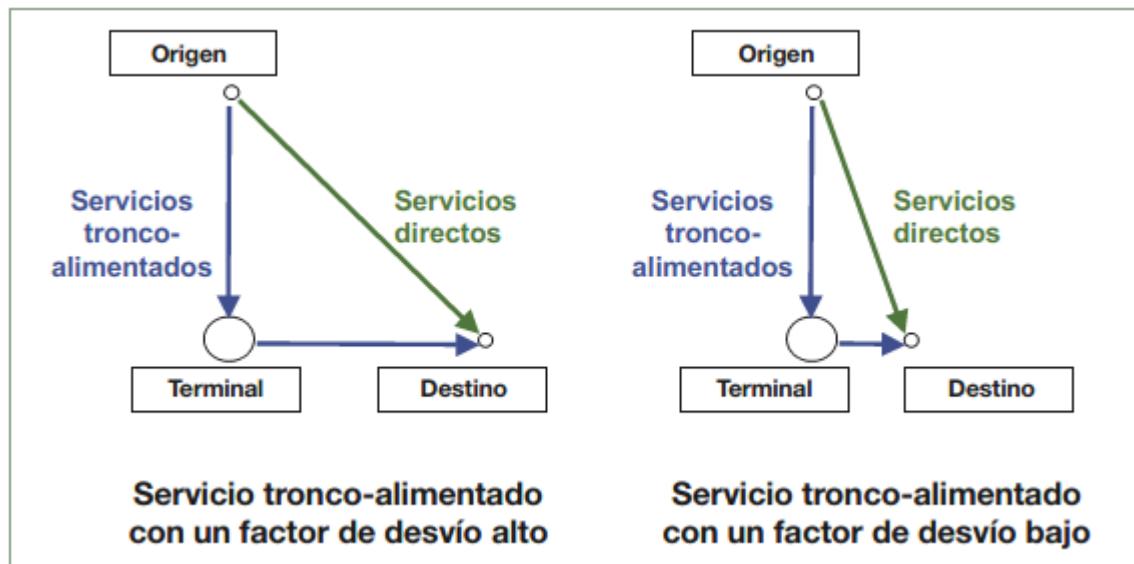
Estudio Informativo de la Línea 5 del Ferrocarril Metropolitano de Bilbao

VENTAJAS

- Ahorro en tiempo al reducir los trasbordos
- Se reducen costes de infraestructura

DESVENTAJAS

- Eficiencia operativa
- Velocidades de operación bajas debido a problemas de congestión



2.2.3 Servicios directos en un sistema cerrado

Generalmente los servicios directos se desarrollan en sistemas abiertos. Estos sistemas han permitido un desempeño operativo mejorado, sin la necesidad de una reforma estructural del sector del transporte de los operadores existentes. Sin embargo, las insuficiencias de las estaciones asociadas con el desempeño operativo con frecuencia han ocasionado congestiones en el corredor y tiempos de desplazamiento mayores para los usuarios.

Un concepto novedoso es operar servicios directos en sistemas cerrados. En este caso, las cantidades y tipos de vehículos son controlados fuertemente por una agencia regulatoria o compañía de administración del sistema.

La congestión de vehículos tiende a ocurrir en los servicios directos y puede ser evitada en los sistemas cerrados con una infraestructura y un sistema de control muy estricto.

En la mayoría de los servicios directos se requieren sistemas de recolección y validación de tarifa a bordo del vehículo, ocasionando demoras. Los servicios directos con sistemas cerrados podrían emplear sistemas de pago en la estación obteniendo menores demoras.

A continuación, se presenta un cuadro resumen comparando los servicios tronco - alimentados en un sistema cerrado, los servicios directos en un sistema abierto y los servicios directos en un sistema cerrado.

Estudio Informativo de la Línea 5 del Ferrocarril Metropolitano de Bilbao

Factor	Servicios tronco-alimentados en un sistema cerrado	Servicios directos en un sistema abierto	Servicios directos en un sistema cerrado
Tiempo de viaje	Pérdida de tiempo debido a la necesidad de hacer transbordos, pero se maximiza la velocidad y la capacidad a lo largo del corredor exclusivo.	Se ahorra tiempo al evitar los transbordos, pero la congestión de vehículos a lo largo del corredor incrementará el tiempo de viaje.	Permite que las autoridades del BRT controlen la congestión del corredor, mientras que se ahorra tiempo al tener que hacer menos transbordos.
Eficiencia operativa	La oferta está bien cubierta por la demanda. Produce una alta eficiencia incluso cuando existen diferencias importantes en la densidad de población entre los corredores y las áreas residenciales.	La relación entre las áreas de alta demanda y las de baja demanda pueden reducir la eficiencia general del sistema. No obstante, habrá beneficios si la distancia de la ruta es corta.	La relación entre las áreas de alta demanda y las de baja demanda pueden reducir la eficiencia general del sistema. No obstante, habrá beneficios si la distancia de la ruta es corta.
Infra-estructura	Requiere de la construcción de terminales y de instalaciones intermedias de transbordo.	Se evita el costo de las terminales pero puede requerir de estaciones más costosas.	Se evita el costo de las terminales.
Tipos de vehículos	Por lo general, en las rutas troncales se restringe a vehículos grandes. En las rutas alimentadoras por lo general se utilizan autobuses de tamaño estándar o más pequeños.	Por lo general hay muy poca estandarización de los vehículos. Éstos pueden requerir de puertas en ambos lados del autobús.	Las autoridades de BRT pueden estandarizar los vehículos. Éstos deben ser capaces de operar dentro y fuera de los corredores. Por tanto, pueden requerir de puertas a ambos lados del autobús.
Capacidad	Los altos flujos de pasajeros pueden manejarse eficientemente con un servicio tronco-alimentado.	La congestión de vehículos y el pago de la tarifa a bordo del autobús limitan la capacidad del sistema.	Dado que el tamaño de los vehículos es menor, la capacidad también será más reducida que la de los sistemas tronco-alimentados.
Imagen del sistema/ amigabilidad al usuario	Una estructura de rutas similar a la de un sistema de metro lo hace más amigable a los consumidores.	La falta de mapas de rutas y la oferta de una gran cantidad de rutas pueden crear confusión entre los consumidores.	Potencialmente puede ser más complejo que un sistema tronco-alimentado, pero más organizado que un sistema abierto.

2.3 Parámetros para el diseño de rutas

Una red de rutas efectivas puede ser diseñada siguiendo los siguientes principios:

- Minimizar la necesidad de transbordos a través de la eficiente permutación de rutas.
- Proveer servicios locales, paradas limitadas y expresos en el sistema BRT.
- Hacer más cortas algunas rutas a lo largo del corredor para enfocarse en las secciones de alta demanda.

Diseñar un sistema de BRT que atienda a la demanda de pasajeros de forma rápida es fundamental para ofrecer un servicio realmente competitivo frente a los vehículos privados.

A los usuarios no les agrada esperar en las estaciones ni en las terminales, proveer servicios frecuentes con el mínimo número de transbordos, debe ser un objetivo fundamental del diseño del sistema.

La capacidad, velocidad y frecuencia del servicio de los sistemas de BRT son los parámetros más distintivos, y lo diferencian de los servicios convencionales de autobuses.

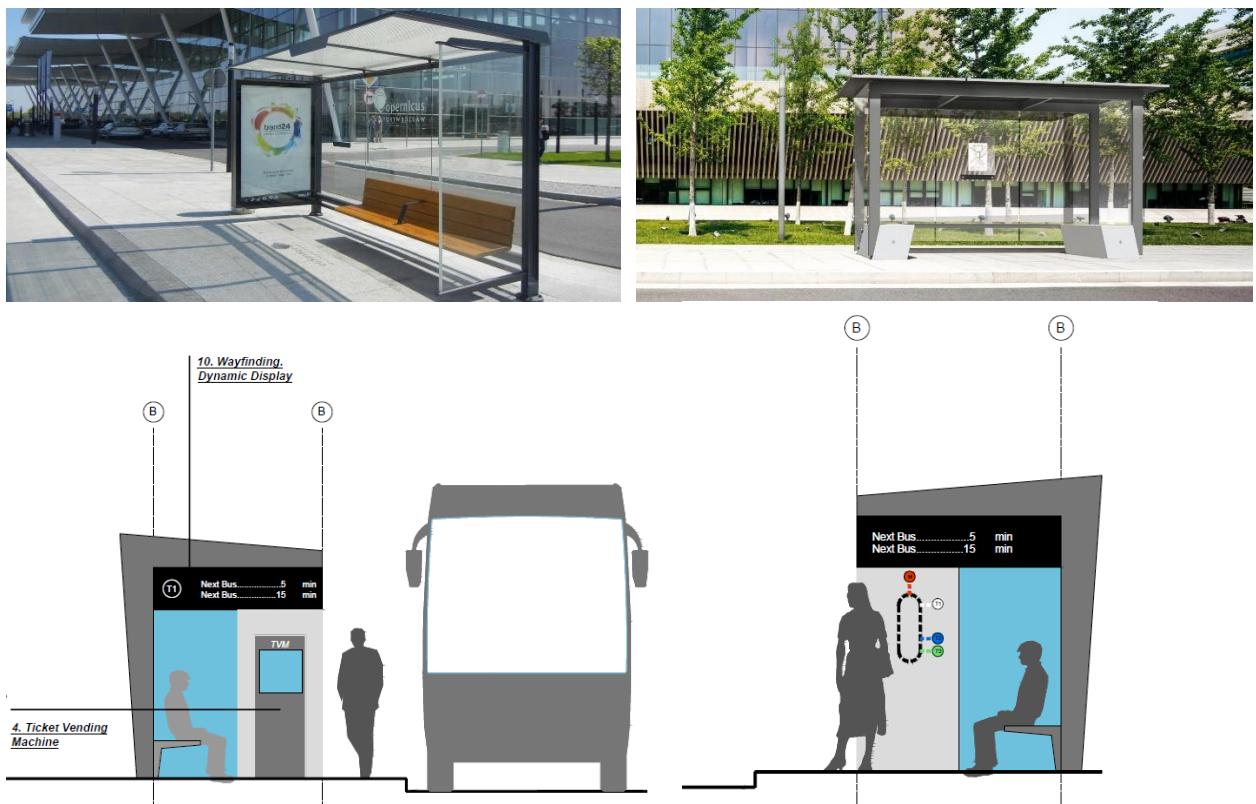
Estudio Informativo de la Línea 5 del Ferrocarril Metropolitano de Bilbao

3 DISPOSICIÓN DEL TRAZADO DEL AUTOBÚS COMPLEMENTARIO

3.1 Requisitos

El trazado del autobús eléctrico debe tener en cuenta los siguientes requisitos:

- Gálibos del autobús.
- Radio mínimo del autobús.
- Estación marquesina en el núcleo poblacional. Se contemplará la instalación de marquesinas estándares que dispondrán de ticketing de metro.



Según el trazado, puede existir la necesidad debido a la infraestructura existente de disponer de un único apeadero o doble apeadero.

En el núcleo urbano de Usansolo existen numerosas carreteras que permiten múltiples opciones de conectar La estación Hospital de línea 5 por medio del autobús eléctrico.

Estudio Informativo de la Línea 5 del Ferrocarril Metropolitano de Bilbao

3.2 Propuesta de conexión

3.2.1 Población del área

Las siguientes capturas muestran los datos poblacionales (Eustat 2020) y las delimitaciones de distritos y secciones censales (geoeuskadi).

La población de Usansolo se encuentra en el Distrito 4, secciones 1 a 3. La sección 0 es la suma de la 1 a la 3.



Población por distritos y secciones censales de Bizkaia, según sexo, grupos de edad y nacionalidad. 01/01/2020

Cod	Municipio	Dist	Secc	Población según el sexo				Grupos de edad (%)			Extranjeros (%)		
				Total	Hombres	Mujeres	Sex ratio	0-19	20-64	>=65	UE-27	Resto	
36	Galdakao	1	0	22,274	10,930	11,344	0.964	16.4	60.7	22.9	1.3	2.7	
			1	977	461	516	0.893	16.7	56.6	26.7	1.6	2.0	
			2	870	424	446	0.951	14.9	54.6	30.5	0.8	2.2	
			3	1,146	561	585	0.959	18.7	62.7	18.6	1.9	2.7	
			4	1,437	696	741	0.939	14.8	60.8	24.4	1.3	4.2	
			5	1,241	638	603	1.058	19.5	64.5	16.0	2.7	3.3	
			6	2,106	1,025	1,081	0.948	20.6	61.4	18.0	2.2	3.0	
			7	1,719	904	815	1.109	22.2	65.2	12.6	0.9	2.2	
			8	1,046	502	544	0.923	17.0	55.3	27.7	0.5	3.3	
			9	1,412	698	714	0.978	15.0	57.1	27.9	2.1	5.2	
			10	1,828	901	927	0.972	14.7	59.8	25.5	1.2	1.9	
			11	1,209	578	631	0.916	13.9	57.2	28.9	0.3	2.6	
			12	1,323	651	672	0.969	10.1	61.1	28.7	0.3	1.7	
			13	868	391	477	0.820	14.4	56.7	28.9	1.7	3.7	
			14	1,332	636	696	0.914	10.4	66.2	23.3	0.5	2.7	
			15	980	496	484	1.025	18.2	60.1	21.7	0.8	1.7	
			16	799	374	425	0.880	14.5	53.4	32.0	1.5	2.6	
			17	789	390	399	0.977	15.2	70.5	14.3	1.4	2.0	
			18	1,192	604	588	1.027	19.3	63.5	17.2	0.7	1.5	
			2	0	1,824	925	899	1.029	20.8	61.1	18.0	2.6	4.3
			1	1,824	925	899	1.029	20.8	61.1	18.0	2.6	4.3	
			3	0	736	408	328	1.244	23.0	54.8	22.3	0.8	12.6
			1	736	408	328	1.244	23.0	54.8	22.3	0.8	12.6	
			4	0	4,659	2,316	2,343	0.988	18.9	61.8	19.3	1.1	3.1
			1	1,064	526	538	0.978	21.1	64.6	14.3	0.8	2.1	
			2	1,530	742	788	0.942	16.4	60.1	23.5	1.4	2.3	
			3	2,065	1,048	1,017	1.030	19.6	616	18.7	0.9	4.3	



Población por distritos y secciones censales de Bizkaia, según sexo, grupos de edad y nacionalidad. 01/01/2020

Cod	Municipio	Dist	Secc	Población según el sexo				Grupos de edad (%)			Extranjeros (%)	
				Total	Hombres	Mujeres	Sex ratio	0-19	20-64	>=65	UE-27	Resto
92	Bedia	1	0	1,049	485	564	0.860	17.0	62.0	211	3.1	3.1
			1	1,049	485	564	0.860	17.0	62.0	211	3.1	3.1

Estudio Informativo de la Línea 5 del Ferrocarril Metropolitano de Bilbao



Figura 1: Delimitación de distritos y secciones censales

3.2.2 Efecto de la pendiente en el desplazamiento

El sistema empleado para definir el área servida por una estación o parada de un servicio de transporte público corresponde a la isócrona de 5 minutos, lugar geométrico de los puntos que partiendo de ellos se tarda andando a una velocidad media, 5 minutos hasta el acceso a la estación.

En el caso de la zona(s) servida(s) por la nueva estación de Usansolo, se ha optado por seguir criterios donde la influencia de la pendiente es relevante, adoptándose a tal fin las velocidades representadas en la siguiente figura.

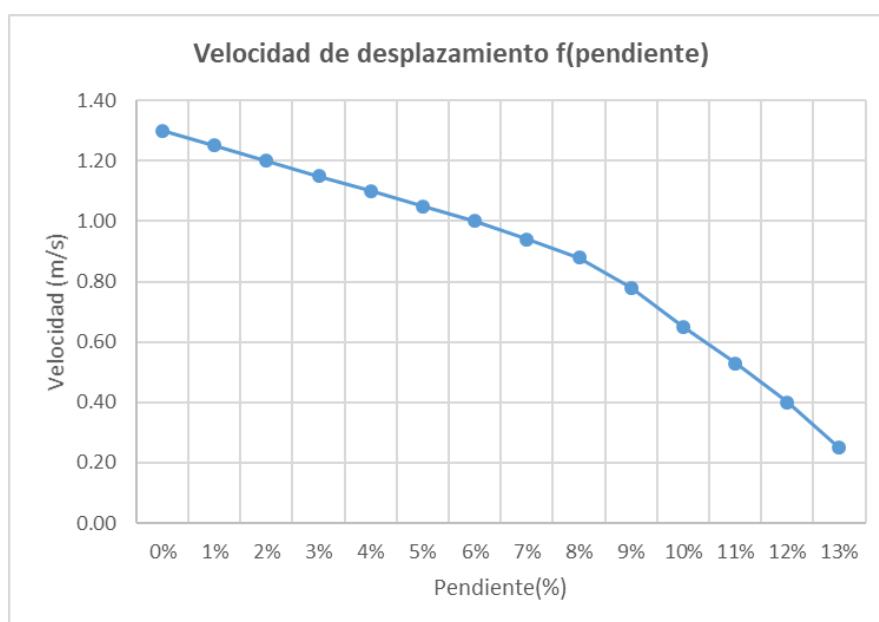


Figura 2: Velocidad en función de la pendiente

Estudio Informativo de la Línea 5 del Ferrocarril Metropolitano de Bilbao

3.2.3 Trazado propuesto e isócrona de 5 minutos

En el apéndice se encuentra el plano correspondiente al recorrido propuesto de conexión entre Usansolo y línea 5 mediante BRT. Consta de dos paradas en Usansolo, una en el núcleo urbano de Usansolo, y otra al otro lado del río Ibaizabal. Hay una tercera parada en la estación Hospital.

A continuación, se analizan las isócronas de 5 minutos para las paradas del autobús en Usansolo y 5 y 10 minutos en el cañón de la estación Hospital más próximo al pueblo.

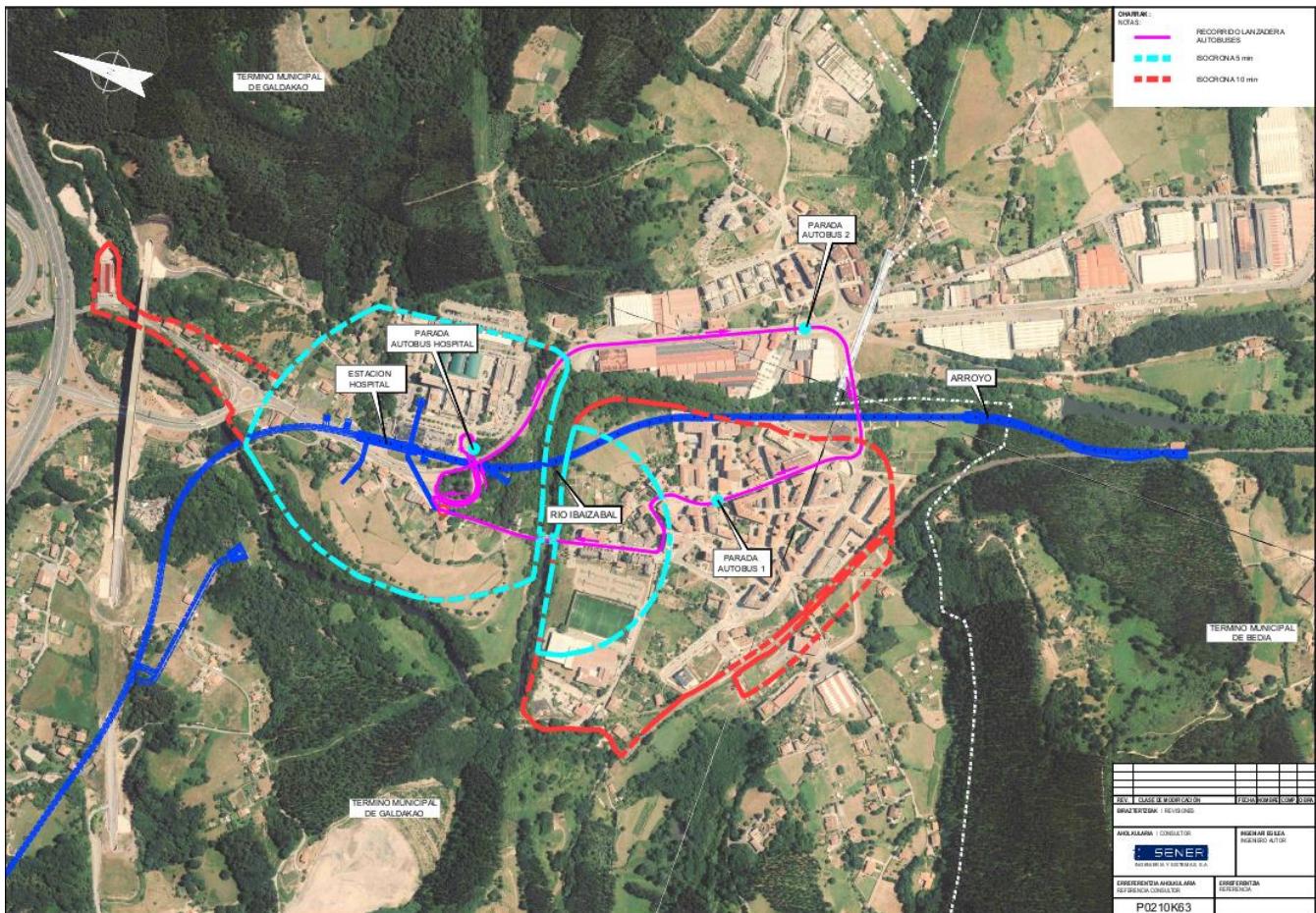


Figura 3: Isócronas de 5' y 10'

Analizando las isócronas de 5 minutos, se observa que se da servicio aproximadamente al 40% del núcleo urbano. Adicionalmente, los tiempos de desplazamiento del pasajero se ven reducidos gracias a la dotación de las paradas de autobús en Usansolo, que llega a captar cierta población limítrofe de Bedia.

La dotación de paradas, junto con un sistema de información al pasajero de los tiempos de viaje y espera permiten que este valore la idoneidad de tomar el autobús o ir a pie hasta la estación, pudiendo así optimizar los tiempos de desplazamiento en función de las frecuencias, condiciones climáticas, etc.

Estudio Informativo de la Línea 5 del Ferrocarril Metropolitano de Bilbao

La población servida en situación actual y estimación futura se resumen en la siguiente tabla:

Municipio	Distrito	Sección	Población por sección (actual)	Población en isócrona 5 min (actual)	Población en isócrona 10 min (actual)	Población por sección (futura)	Población en isócrona 5 min (futura)	Población en isócrona 10 min (futura)
Galdakao	4	1	1,064	0	0	1,064	0	0
		2	1,530	627	1530	2,984	1223	2984
		3	2,065	0	41	3,098	0	62
			4,659	627	1571	7145	1223	3046

Figura 4: Tabla resumen de población servida.

3.3 Plataforma compartida

La principal ventaja de utilizar la plataforma compartida es que prácticamente no hay coste de infraestructura y que se aprovecha el trazado existente. Por el contrario, el hecho de ser plataforma compartida penaliza desde el punto de vista de velocidades comerciales y tiempos de recorrido respecto a la plataforma dedicada.

A continuación, se exponen dos secciones de plataforma compartida según las circunstancias del trazado propuesto.

3.3.1 Sección 1, dos carriles por sentido

La parada 1 se realiza sobre la N-240 teniendo una sección de dos carriles por sentido.

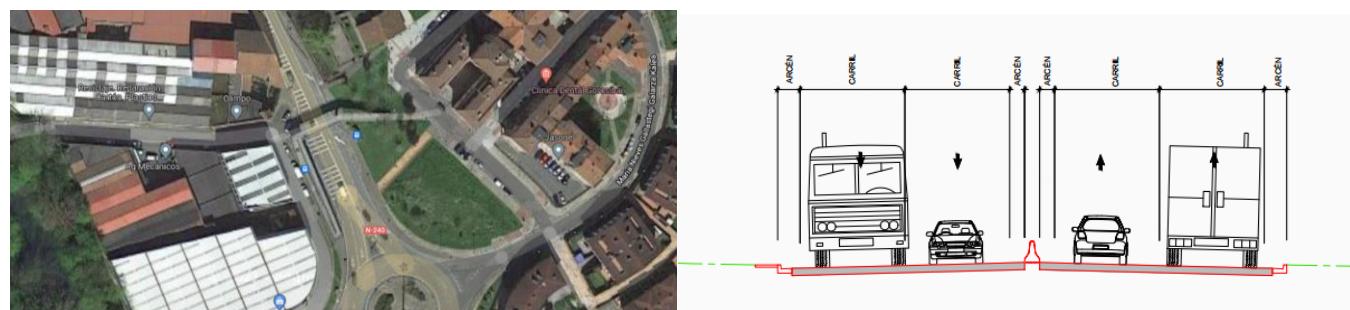


Figura 5: Sección dos carriles por sentido

3.3.2 Sección 2, núcleo urbano

Gran parte del trazado se realiza en el núcleo urbano teniendo una sección de un carril por sentido.

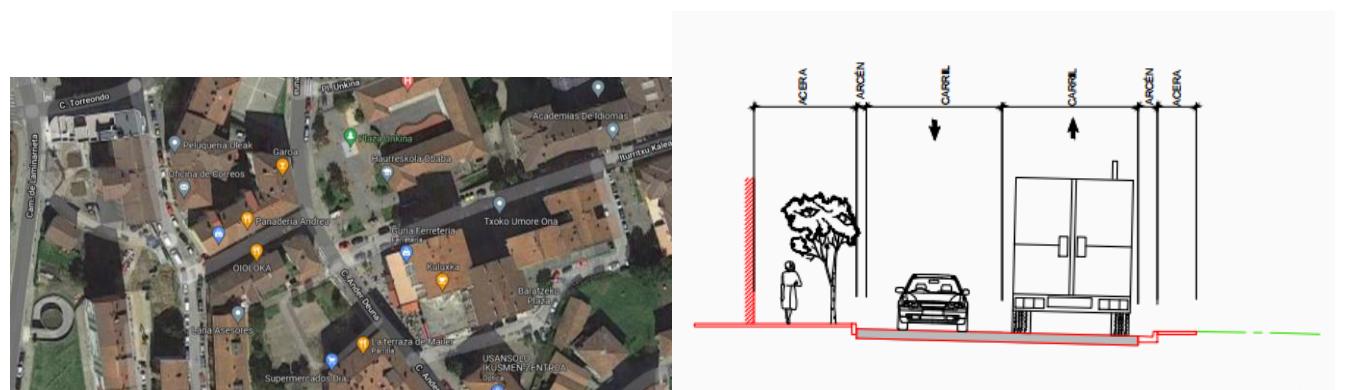
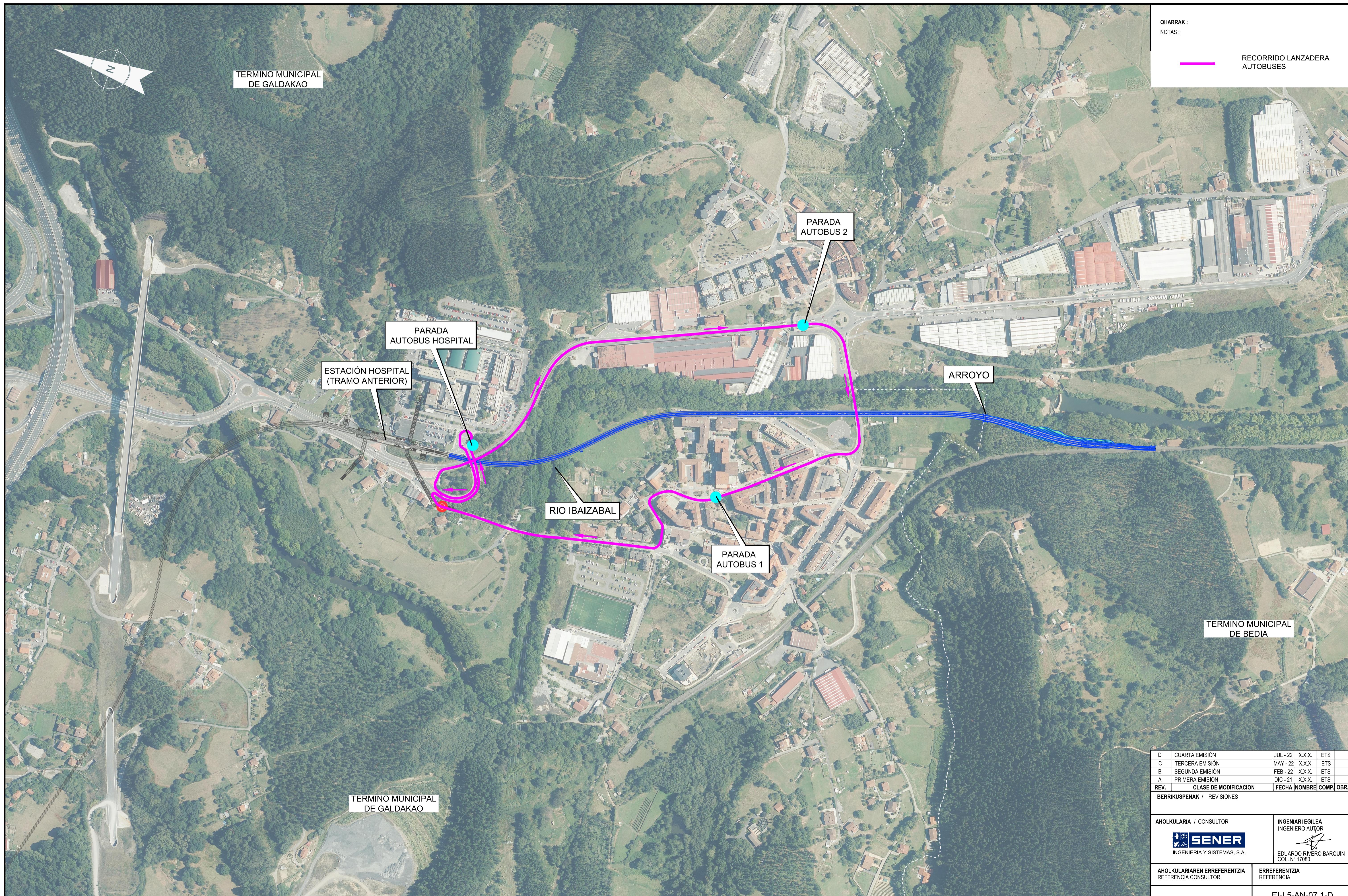


Figura 6: Sección un carril por sentido



Estudio Informativo de la Línea 5 del Ferrocarril Metropolitano de Bilbao

ANEXO. PLANOS



D	CUARTA EMISIÓN	JUL - 22	X.XX.	ETS
C	TERCERA EMISIÓN	MAY - 22	X.XX.	ETS
B	SEGUNDA EMISIÓN	FEB - 22	X.XX.	ETS
A	PRIMERA EMISIÓN	DIC - 21	X.XX.	ETS
REV.	CLASE DE MODIFICACION			FECHA NOMBRE COMP. OBRA

BERRIKUSPENAK / REVISIONES

AHOKULARIA / CONSULTOR

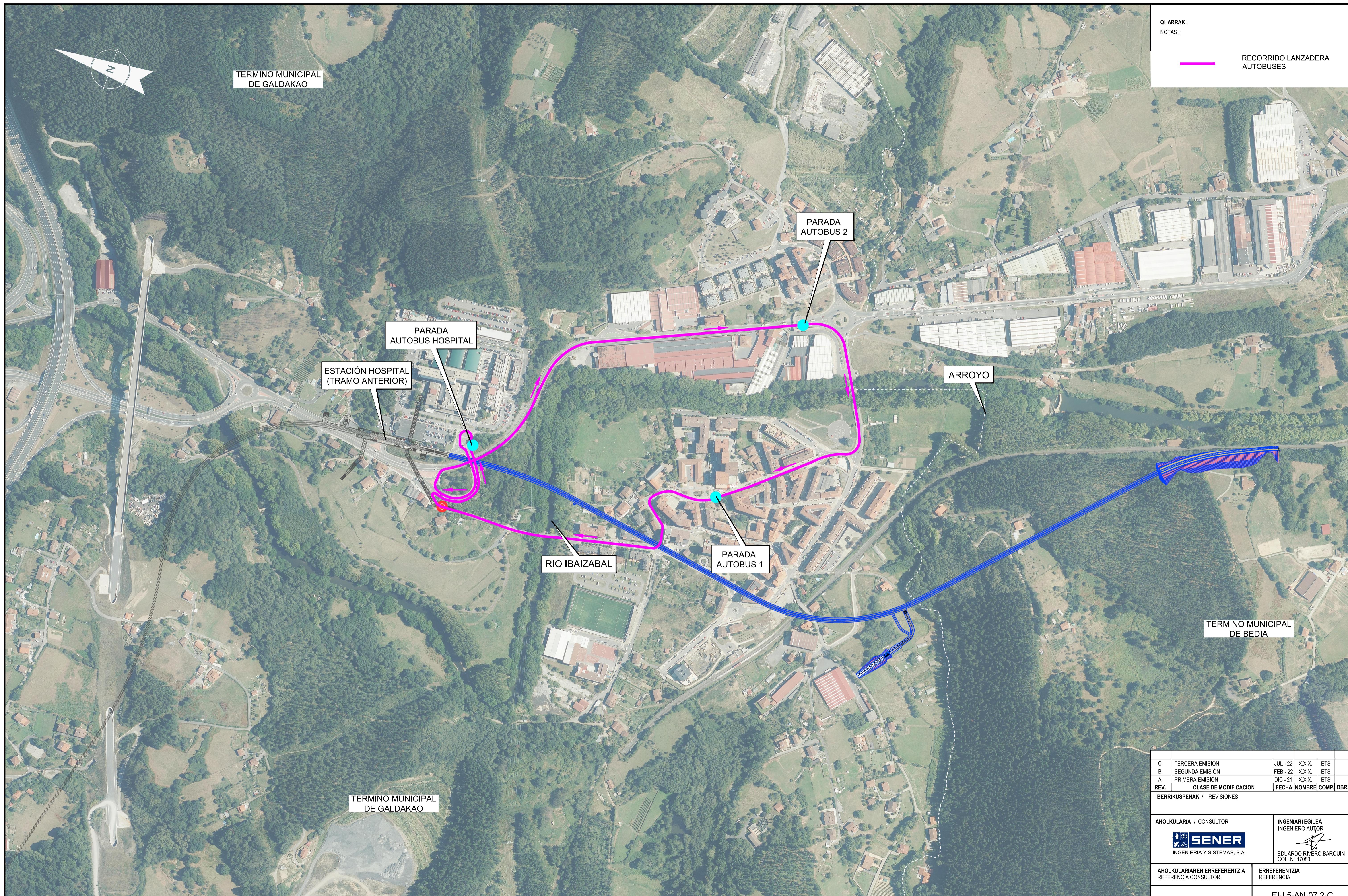
SENER
INGENIERIA Y SISTEMAS, S.A.
EDUARDO RIVERO BARQUIN
COL. N° 17080

INGENIARI EGILEA
INGENIERO AUTOR

AHOKULARIAREN ERREFERENTZIA
REFERENCIA CONSULTOR

ERREFERENTZIA
REFERENCIA

EI-L5-AN-07.1-D



C	TERCERA EMISIÓN	JUL - 22	X.XX.	ETS	
B	SEGUNDA EMISIÓN	FEB - 22	X.XX.	ETS	
A	PRIMERA EMISIÓN	DIC - 21	X.XX.	ETS	
REV.	CLASE DE MODIFICACION	FECHA	NOMBRE	COMP. OBRA	

BERRIKUSPENAK / REVISIONES

AHOKULARIA / CONSULTOR

SENER
INGENIERIA Y SISTEMAS, S.A.
EDUARDO RIVERO BARQUIN
COL. N° 17080

INGENIARI EGILEA
INGENIERO AUTOR

AHOKULARIAREN ERREFERENTZIA
REFERENCIA CONSULTOR

ERREFERENTZIA
REFERENCIA

EI-L5-AN-07.2-C

BRTran IBILDIDE OSAGARRIA
USANSOLO-OSPAL GELTOKIA
2 ALTERNATIBA

PLANO ZK. / N. PLANO
A7.02
RECORRIDO COMPLEMENTARIO CON BRT
USANSOLO - ESTACIÓN HOSPITAL
ALTERNATIVA 2

ORRIA / HOJA
1 Sigue FIN